

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-289320

(43)Date of publication of application : 18.10.1994

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

G03B 35/00

(21)Application number : 05-079432

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 06.04.1993

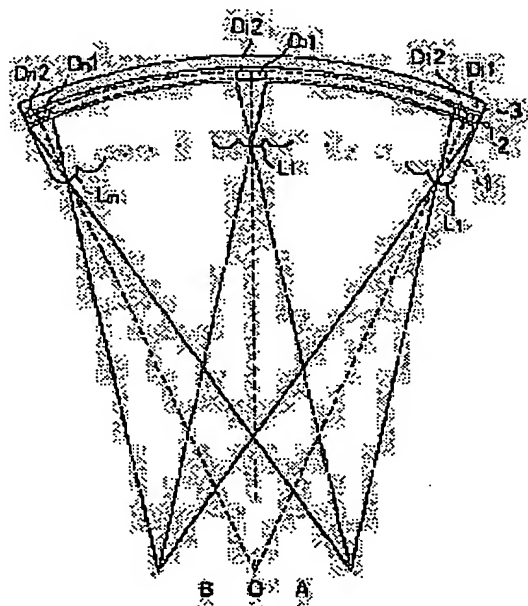
(72)Inventor : KATAGIRI MASAYUKI
NOMURA TOSHIO
GAKO NOBUTOSHI

(54) THREE-DIMENSIONAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract

PURPOSE: To make a display screen large and to minimize the width of a non- display part appearing between display projection patterns by curving a liquid crystal panel and a lenticular lens and gathering transmitted light from display pixels in one observation space.

CONSTITUTION: The liquid crystal panel 2 is molded curvedly and has the curved lenticular lens 1 placed on its top surface in contact and a light source 3 on its reverse surface. The centers of curvature of the liquid crystal panel 2 and lenticular lens 1 are at the same point. A partial parallax image for the left eye is displayed on display pixels Di1 of the liquid crystal panel 2 and a partial parallax image for the right eye is displayed on display pixels Di2 ($i=1-n$). Cylindrical lenses Li in the lenticular lens 1 are placed closely corresponding to pairs of display pixels Di1 and Di2. Lights transmitted through the display pixels Di1 and Di2 are projected separately in spaces A and B through the operation of the cylindrical lenses Li and an observer places the right eye and left eye in the spaces A and B to see a stereoscopic image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-289320

(43)公開日 平成 6 年(1994)10月18日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 27/22

G 0 3 B 35/00

識別記号

庁内整理番号

9120-2K

A 7256-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-79432

(22)出願日 平成 5 年(1993) 4 月 6 日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 片桐 眞行

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 野村 敏男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 賀好 宣捷

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

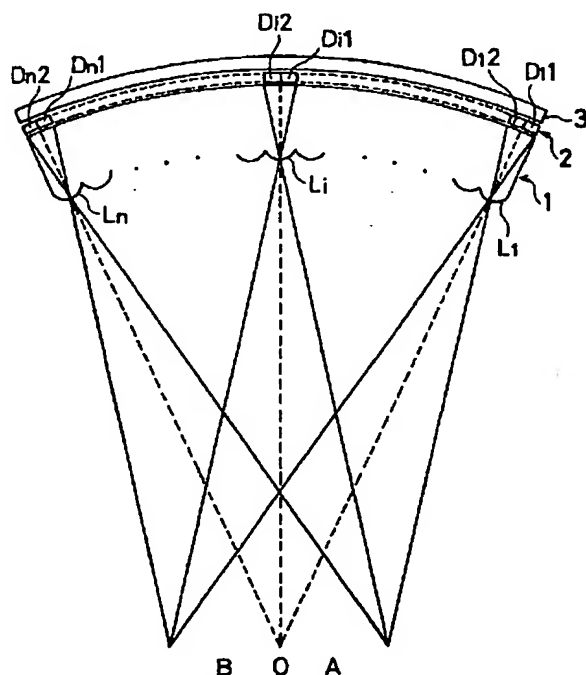
(74)代理人 弁理士 川口 義雄 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 3次元ディスプレイ装置

(57)【要約】

【目的】 容易な構造でサイドロブ光の発生を抑えて、異常な立体像を見ることもなく正常な立体視できる3次元ディスプレイ装置の提供。

【構成】 3次元ディスプレイ装置を、複数の視差像が同時に表示されているフラットパネルディスプレイと、同一形状のシンドリカルレンズのアレイトで構成し、かつ該フラットパネルディスプレイの表面に装着されるレンチキュラレンズとを備えて、該フラットパネルディスプレイと該レンチキュラレンズが同一の曲率中心をもって、湾曲している構造とした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の視差像が同時に表示されているフラットパネルディスプレイと、同一形状のシンドリカルレンズのアレイで構成され、かつ該フラットパネルディスプレイの表面に装着されるレンチキュラレンズとを備えて、該フラットパネルディスプレイと該レンチキュラレンズが同一の曲率中心をもって、湾曲していることを特徴とする3次元ディスプレイ装置。

【請求項2】 複数の視差像が同時に表示されていて、かつ湾曲しているフラットパネルディスプレイと、同一形状のシンドリカルレンズのアレイで構成され、かつ該フラットパネルディスプレイの表面に装着され、かつ該フラットパネルディスプレイと同じ曲率中心を有して湾曲しているレンチキュラレンズと、該フラットパネルディスプレイと該レンチキュラレンズの曲率を変化させる手段と、観察者の頭部の空間的位置を検出する手段とを備えて、観察者の頭部の位置に上記曲率中心を追従させることを特徴とする3次元ディスプレイ装置。

【請求項3】 複数の視差像が同時に表示されているフラットパネルディスプレイと、同一形状のシンドリカルレンズのアレイで構成され、かつ該フラットパネルの表面に装着され、かつ該フラットパネルディスプレイと同じ曲率中心を有して湾曲しているレンチキュラレンズとを備えた3次元ディスプレイ装置において、該レンチキュラレンズが各上記シンドリカルレンズの間に遮光膜を挿入した構造を有することを特徴とする3次元ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、特殊な眼鏡を必要とせずに、立体画像が再生できる3次元ディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 眼鏡なしで立体画像が見られる装置として、レンチキュラレンズを用いた3Dディスプレイが従来からある。特に、レンチキュラレンズと表示画素の位置合わせが容易、表示面とレンチキュラレンズまでの距離が短いなどの理由で、液晶ディスプレイなどのフラットパネルディスプレイとの組み合わせで、実現されている。

【0003】 液晶パネル表示面に直接レンチキュラレンズを貼る直視型3Dディスプレイ装置の従来例について以下に説明する。

【0004】 液晶パネルの複数の画素に対応して1つのシンドリカルレンズを用意する。複数の画素にはそれぞれ異なる視差像の一部が表示されている。そして、シンドリカルレンズの機能によって、それぞれの視差像は観察領域のある空間に区別して集められる。観察者は右目、左目でそれぞれ異なる視差像を見れば、立体像を観察できる。

2

【0005】 上記の液晶パネルの複数の画素のピッチとシンドリカルレンズのピッチが同一で、かつシンドリカルレンズの形状がすべて同一の場合、観察できる表示画面の大きさは目の間隔程度の大きさしかない。表示画面をより大きくするには、液晶パネルの周辺から出た光を観察空間（目の間隔で規定される空間）に集める必要がある。

【0006】 その一手法として、図9に示される2眼式の従来の手法がある。

【0007】 液晶パネル100の表示画素D_{i1}に左目用視差像の一部が、表示画素D_{i2}に右目用視差像の一部が表示されている（以下iはi=1~nを示す）。表示画素D_{i1}とD_{i2}のペアに対して、シンドリカルレンズL_iが対応して置かれる。表示画素D_{i1}、D_{i2}を透過した光はシンドリカルレンズL_iの働きによって、観察領域のそれぞれ空間A、空間Bに分離される。空間A、空間Bにそれぞれ右目、左目をもってくと立体像が観察できる。

【0008】 図9では表示画素D_{i1}とD_{i2}のペアのピッチとシンドリカルレンズL_iのピッチは同一である。しかし、シンドリカルレンズの形状は1つ1つ異なる。シンドリカルレンズの形状を1個毎に変えることによって、液晶パネル100の周辺の画素からの透過光を観察領域の特定の空間Aと空間Bに集めることができる。このようにして表示画面の大画面化を図ることができる。

【0009】 次に、表示画面の大画面化の別の2眼式の従来例を図10に示す。

【0010】 液晶パネル100の表示画素D_{i1}に左目用視差像の一部が、表示画素D_{i2}に右目用視差像の一部が表示されている（以下iはi=1~nを示す）。表示画素D_{i1}とD_{i2}のペアに対して、シンドリカルレンズL_iが対応して置かれる。表示画素D_{i1}、D_{i2}を透過した光はシンドリカルレンズL_iの働きによって、観察領域のそれぞれ空間A、空間Bに分離される。空間A、空間Bにそれぞれ右目、左目をもってくと立体像が観察できる。

【0011】 図10では各シンドリカルレンズL_iの形状は同じであるが、表示画素D_{i1}とD_{i2}のペアのピッチとシンドリカルレンズL_iのピッチは異なる。シンドリカルレンズのピッチが若干小さく設定されている。液晶パネルの周辺において表示画素のペアの中心とそれに対応するシンドリカルレンズの中心がずれる。そのずれ量は周辺にいく程大きくなる。このずれによって、液晶パネル100の周辺の画素からの透過光を観察領域の特定の空間Aと空間Bに集めることができる。

【0012】 また、表示画素D_{i1}あるいはD_{i2}を透過した光はすべて、そのペアに対応したシンドリカルレンズL_iを通るとは限らない。その透過光は隣のシ

3

ンドリカルレンズ L_{i-1} あるいは L_{i+1} を通ることもある。その場合、その光は空間Aあるいは空間Bに隣接する空間に集まる。その光をサイドロープ光と呼ぶ。観察領域に右目用視差像と左目用視差像が交互に現れる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、第1の従来例では表示画面の大画面化を図るために、シリンドリカルレンズの形状を1個毎に変える。これはレンチキュラレンズを作製するのに非常に困難を極め、作製コストアップの要因になる。

【0014】また、第2の従来例では表示画面の大画面化を図るために、表示画素 D_{i1} と D_{i2} のペアのピッチとシリンドリカルレンズ L_i のピッチが異なる。そのため、液晶パネルの中央と周辺でシリンドリカルレンズへのそれぞれの画素の透過光の入射角が異なる。それによって、それぞれの視差像が再生される空間にばけが生じる。このばけは特に多眼式の場合に影響がある。

【0015】それを図11(3眼式)で説明する。液晶パネル100の表示画素 D_{i1} 、 D_{i2} 、 D_{i3} に対応して、シリンドリカルレンズ L_i が近接して置かれる。そして、それぞれ観察領域内の空間A、B、Cに集められ、視差像を形成する。液晶パネルには通常、画素と画素の間に配線部分がある。その部分は光を透過せず、非透過部 B_i となる。観察領域内の空間にも非透過部に起因する光がほとんど届かない空間が形成される。図12では非透過部 B_{i2} 、 B_{i3} に対応して、非表示空間D、Eが形成される。

【0016】観察者は各画素($i=1\sim n$)から出た光の集合体を見る訳であるが、各画素から出た光はすべて同じ空間に集められるとは限らない。先に述べたように、液晶パネルの中央と周辺でシリンドリカルレンズへのそれぞれの画素の透過光の入射角が異なり、それによって収差を生じる。図11に示される如く、1組の表示画素 D_{i1} 、 D_{i2} 、 D_{i3} を透過した光はそれぞれ空間A、B、Cに投影される。そして、液晶パネル100の周辺の表示画素、例えば D_{11} 、 D_{12} 、 D_{13} を透過した光は収差をもつので、空間A、B、Cとは少し異なる空間に投影される。各表示画素の透過光を各シリンドリカルレンズで寄せ集めた投影パターン⁴⁰の光強度分布を、 $a-a'$ 切断面で取った結果が、図12で示される。表示空間と非表示空間が重なり、境界が不鮮明になる。

【0017】観察者は非表示空間D及びEは黒い帯のように映る。観察者が頭を動かして、観察している立体像をAとBの組み合わせからBとCの組み合わせに変更する場合、必ず非表示部分(黒い帯)を見ることになる。図12の状態であれば、非表示部分の幅は理想的な状態よりも広がっていて、連続した立体像を見ようとすれば、非常に障害となる。

4

【0018】また、液晶パネルとレンチキュラレンズの空間的な配置が決まれば、立体像が観察できる表示空間は定まり、ある空間に限定される。表示空間を拡大する目的で観察者の頭部の位置に合わせて表示空間を追従させることが考えられる。液晶パネルとレンチキュラレンズの相対的な位置を変えて、表示空間の位置を制御する従来の手法があるが、液晶パネルとレンチキュラレンズの位置合せに非常に高い精度が要求され、容易に実現されない。

【0019】また、表示画素を透過した光はあらゆる方向に拡がっていくので、サイドロープ光が発生する。サイドロープ光は副の投影パターンを生成して、観察者が正の投影パターンを見ようとするときに、紛らわしさを与え、さらに正と副の投影パターンの境界に左右逆の視差像を呈示する空間が発生する。観察者に左右逆の視差像を与えると、観察者は非常に不自然さを感じ、精神的な圧迫感を感じる。

【0020】図10においては空間Aには右目用視差像が再現され、液晶パネルに向かって空間Aの右隣の空間Cにサイドロープ光によって左目用視差像が再現される。同様に空間Bには左目用視差像が再現され、液晶パネルに向かって空間Bの左隣の空間Dにサイドロープ光によって右目用視差像が再現される。空間Aに右目を空間Bに左目を置けば、正常な立体像が観察できるが、頭を少し動かして、空間Cに右目を空間Dに左目をもつてくれば、左右逆の視差像が目に入り、目に負担のかかる異常な立体像が観察される。このように、液晶パネルに対して平行に頭を移動させれば、正常、異常の繰り返しで、立体像が見える。特に2眼式のような場合には、サイドロープ光はない方がよい。

【0021】サイドロープ光の発生を抑える手段として各シリンドリカルレンズの間に遮光膜を挿入して、隣のシリンドリカルレンズに光が行かないようにする方法が考えられる。しかし、図10に示される従来例では各シリンドリカルレンズにおける入射角が異なるので、液晶パネル全体一様にわたって同じ程度に遮光膜を挿入することはできない。レンチキュラレンズの中央と左右の周辺で遮光膜の入れ方を変えなければならず、このような構造のレンチキュラレンズの作製は容易ではない。

【0022】したがって、本発明の目的は、観察領域内にある表示空間と表示空間の間にある非表示空間を理想に近い幅に抑え込み、また、表示空間を観察者の頭部の位置に追従させて観察領域の拡大を図り、また、容易な構造でサイドロープ光の発生を抑えて、異常な立体像を見ることもなく正常な立体視できる3次元ディスプレイ装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】上述の目的は、複数の視差像が同時に表示されているフラットパネルディスプレイと、同一形状のシリンドリカルレンズのアレイで構成

5

され、かつ該フラットパネルディスプレイの表面に装着され、かつ該フラットパネルディスプレイと同一の曲率中心を有して、湾曲しているレンチキュラレンズとを備えた第一の発明で達成される。

【0024】また、複数の視差像が同時に表示されていて、かつ湾曲しているフラットパネルディスプレイと、同一形状のシリンドリカルレンズのアレイで構成され、かつ該フラットパネルディスプレイの表面に装着され、かつ該フラットパネルディスプレイと同じ曲率中心を有して湾曲しているレンチキュラレンズと、該フラットパ
ネルディスプレイと該レンチキュラレンズの曲率を変化
させる手段と、観察者の頭部の空間的位置を検出する手
段とを備えた第2の発明で達成される。

【0025】さらに、複数の視差像が同時に表示されて
いるフラットパネルディスプレイと、同一形状のシリ
ンドリカルレンズの間に遮光膜を挿入したアレイ状のレ
ンズで、かつ該フラットパネルの表面に装着され、かつ該
フラットパネルディスプレイと同じ曲率中心を有して湾
曲しているレンチキュラレンズとを備え、該レンチキュ
ラレンズが各上記シリンドリカルレンズの間に遮光膜を
挿入した構造を有する第3の発明で達成される。

【0026】

【作用】第1の発明では、フラットパネルディスプレイ
に1画素毎に複数の視差像を織り交ぜて表示し、レンチ
キュラレンズを構成する1個のシリンドリカルレンズに
対して1組の複数画素に対応させて、各画素から出射さ
れた光をそれぞれ分離させ、各視差像の投影パターンを
形成する。上記フラットパネルディスプレイと上記レン
チキュラレンズが同一の曲率中心を有して湾曲している
ことで、各画素から出射された光が作る投影パターンは
各視差像毎に一致して重なる。

【0027】第2の発明では、湾曲したフラットパネル
ディスプレイに1画素毎に複数の視差像を織り交ぜて表
示し、上記フラットパネルディスプレイと同一の曲率を
有するレンチキュラレンズを構成する1個のシリンドリ
カルレンズに対して1組の複数画素に対応させて、各画
素から出射された光をそれぞれ分離させ、各視差像のパ
ターンをよく一致させ、重ねて投影する。そして、その
投影する空間の位置を、上記フラットパネルディスプレ
イとレンチキュラレンズの曲率を変化させることにより
制御し、観察者の頭部の位置を検出して、投影する空間
を追跡させる。

【0028】第3の発明では、湾曲したフラットパネル
ディスプレイに1画素毎に複数の視差像を織り交ぜて表
示し、上記フラットパネルディスプレイと同一の曲率を
有するレンチキュラレンズを構成する、レンズの各間に
遮光膜が挿入されたシリンドリカルレンズ1個に対して
1組の複数画素に対応させて、各画素から出射された光
をそれぞれ分離させ、各視差像のパターンをよく一致さ
せ、重ねて投影する。上記遮光膜によって各シリンドリ
カルレンズが光学的に分離させて、各シリンドリカルレ
ンズは対応した画素から出射された光しか透過しないの
で、サイドロブ光の発生が抑制される。

【0029】

【実施例】以下、図面を参照して実施例を説明する。

【0030】実施例1

第1の発明の3次元ディスプレイ装置の一実施例の構造
断面図を図1に示す。図1には2眼式の場合が図示して
ある。この3次元ディスプレイ装置は液晶パネルにレン
チキュラレンズを直接、貼り付ける直視型の3次元ディ
スプレイ装置である。

【0031】液晶パネル2は湾曲されて成型される。液
晶パネル2の上面に密着されるように、同様に湾曲した
レンチキュラレンズ1が貼り付けられる。液晶パネル2
の下面に密着されるように、同様に湾曲した表示用照明
光源3が置かれる。3次元ディスプレイ装置は3層構造
になっている。

【0032】レンチキュラレンズ1はシリンドリカルレ
ンズのアレイである。図1のレンチキュラレンズ1は、
紙面に垂直方向に細長いシリンドリカルレンズのアレイ
の断面を表している。レンチキュラレンズ1は通常、ア
クリル、塩化ビニルなどのプラスチック材料からなる。
レンチキュラレンズ1は予め設定された曲率半径をもつ
円筒形状に成型される。

【0033】液晶パネル2は通常、2枚のガラス基板に
液晶分子を挟み込んで、作製される。液晶パネル2を湾
曲させるために、予め湾曲したガラス基板を用いる。

【0034】液晶パネル2には通常、カラー液晶パネル
が用いられる。そのとき、レンズの作用によって色画像
が分離しないように、液晶パネルのカラーフィルタの配
列は、レンチキュラレンズ2の長手方向と同じにする。

【0035】表示用照明光源3は薄型の面発光光源であ
る。具体的には、EL（エレクトロルミネッセンス）、
蛍光灯と拡散板組み合わせなどである。表示用照明光源
3は必ずしも湾曲している必要はない。但し、湾曲して
液晶パネル2に密接している方が光の利用効率が高く、
有利である。

【0036】図1の実施例では画像表示パネルとして、
液晶パネルを用いたが、その他にEL（エレクトロルミ
ネッセンス）パネル、プラズマディスプレイ、LEDア
レイなどのフラットパネルディスプレイを用いることが
できる。そのときは表示用照明光源を必要としない。

【0037】図1の実施例においては、2つの異なる視
差像が表示される2眼式である。液晶パネル2の表示画
素 D_{i1} に左目用視差像の一部が、表示画素 D_{i2} に右
目用視差像の一部が表示されている（以下 i は $i=1\sim n$ を示す）。表示画素 D_{i1} と D_{i2} のペアに対して、
レンチキュラレンズ1内のシリンドリカルレンズ L_i が
対応し、密着して置かれる。表示画素 D_{i1} 、 D_{i2} を
透過した光はシリンドリカルレンズ L_i の働きによつ

7

て、観察領域のそれぞれ空間A、空間Bに分離され、投影される。観察者は空間A、空間Bにそれぞれ右目、左目をもってくと立体像を観察できる。

【0038】液晶パネル2もレンチキュラレンズ1も湾曲しているが、その曲率中心は同一の点で、なおかつその点は観察領域内の空間Aと空間Bの中間点Oにある。すなわち、各シリンドリカルレンズLiの光軸は全て中間点Oを通る。

【0039】また、シリンドリカルレンズLiの形状は液晶パネル2の表示画素ピッチ及び液晶パネル2と中間点Oの間の距離に基づいて決定される。

【0040】表示画素Di1、Di2の透過光のシリンドリカルレンズLiに対する入射角はどのシリンドリカルレンズにおいてもほぼ同じである。

【0041】図2に3眼式の場合の実施例を示す。

【0042】液晶パネル2の表示画素Di1、Di2、Di3に対応して、シリンドリカルレンズLiが密着して置かれる。図1、図2において、異常にレンチキュラレンズが厚く描かれているのは、表示画素ピッチと液晶パネル、観察領域間の距離の縮尺が全く異なるためで、²⁰ 通常は数mmの厚さである。

【0043】表示画素Di1、Di2、Di3を透過した光は、シリンドリカルレンズLiの働きによって観察領域内それぞれ異なる空間に集められ、視差像を形成する。それぞれの空間の中心間の距離は平均的な人間の目の間隔（約6.5mm）に設定する。

【0044】液晶パネルには通常、画素と画素の間に配線部分がある。この部分は光を透過せず、非透過部Biとなる。観察領域内の空間にも非透過部に起因して、光がほとんど届かない非表示空間B及びDが形成される。³⁰ 観察領域内にある観察面a-a'を設定すると、ある1個のシリンドリカルLiを通して、表示画素Di1、Di2、Di3に対応した観察面a-a'上の投影パターンはC、B、Aである。また、非表示画素Bi1、Bi2に対応した観察面a-a'上の投影パターンはE、Dである。

【0045】投影パターンAとDの面積比と液晶パネル上の表示画素Diと非表示部Biの面積比は同じである。現状の液晶パネルの表示画素ピッチと非表示部の幅の比は約10:1である。このとき、投影パターンA、⁴⁰ Bの中心の間隔とB、Cの中心の間隔を6.5mmに設定すると、非表示投影パターンB、Dの幅は6.5mmとなる。

【0046】本発明によると、レンチキュラレンズ1の各シリンドリカルレンズに入射する光の入射角はほぼ同じとなるので、各表示画素Di1、Di2、Di3及び各非表示部Bi1、Bi2に対応して形成される投影パターンC、B、A、E、Dはよく一致して重なる。

【0047】そのため、各投影パターンを総和して得られたa-a'面上の光強度分布は図3に示されるよう⁵⁰

8

に、表示投影パターンと非表示投影パターンの境界は明確になり、上述の場合、総和しても非表示投影パターンの幅は約6.5mmである。

【0048】すなわち、本発明では非表示空間は存在するが、その幅は表示画素ピッチと非表示部の比に依存する理想的な最小の幅に狭めることができる。観察者が観察領域内で頭を動かしても、黒い帯が観察される領域は非常に小さい空間に限定され、ほとんど障害なく立体像を観察することが可能である。

【0049】実施例2

次に、図4により第2の発明を説明する。

【0050】第2の発明ではレンチキュラレンズ10、液晶パネル11、表示用照明光源12の積層体14が可撓性を有して、観察者の頭部の位置に合わせて、上記積層体14の湾曲率を変えることが特徴である。

【0051】上記積層体14はさらに、アクチュエータ板13を積層する。

【0052】レンチキュラレンズ10は柔軟に変形できる構造をもつ。例えば、図5に示すように、レンズと外枠を構成するプラスチック部15と中央に配置された空洞部16からなる中空タイプのレンチキュラレンズ10は充分に可撓性を示す。また、後に後述する図7に示される構造のレンチキュラレンズも可撓性を示し、用いることができる。液晶パネル11には柔軟性に富んだ液晶パネルを用いる。

【0053】表示用照明光源12にも柔軟性を有する光源を選択する。例えば、薄型のエレクトロルミネッセンスランプ、あるいは薄型で柔軟性のある拡散板と蛍光ランプを組み合わせた面光源などが用いられる。

【0054】アクチュエータ板13には柔軟性を有するバイモルフが用いられる。圧電材料に電圧を印加すると材料が伸縮する。バイモルフとは圧電材料からなる伸縮方向の異なる2枚の板を貼り合わせ、印加電圧によって板の湾曲程度を変化させるアクチュエータである。

【0055】圧電材料にPVDF（ポリフッ化ビニリデン）のような高分子系の材料を用いれば、柔軟性を持たせることができる。

【0056】すなわち、アクチュエータ13に印加する電圧によって、アクチュエータ13に積層されている積層体14の湾曲率を制御することができる。

【0057】積層体14の湾曲率を制御するのに他に、モーターのような機械的機構を用いる手段もあることは言うまでもない。

【0058】図4の実施例では画像表示パネルとして、液晶パネルを用いたが、その他に柔軟性を有するEL（エレクトロルミネッセンス）パネル、プラズマディスプレイ、LEDアレイなどのフラットパネルディスプレイを用いることができる。そのときは表示照明光源を必要としない。

【0059】図1に示される3次元ディスプレイ装置の

9

最適な観察領域はレンチキュラレンズ1の曲率中心O付近にある。レンチキュラレンズ1と平行な方向の観察領域は目の間隔(約6.5mm)で制限される。一方、レンチキュラレンズ1に垂直な方向の観察領域は各シリンドリカルレンズから出た光が交差することで制限される。その状態はレンチキュラレンズ1の曲率半径で変えることで変化させられる。

【0060】各シリンドリカルレンズの光軸の交点を観察者の目の中間点にもってくるようにすれば、観察者がレンチキュラレンズに対して垂直な方向に動いたときに、最適な観察領域を追従させることができる。

【0061】正確にはそれに合わせてシリンドリカルレンズの曲率も変えなければならないが、固定の場合、追従できる空間は限定される。

【0062】また、レンチキュラレンズを水平方向に動かす機構も備えれば、観察者がレンチキュラレンズに対して平行な方向に動いたときにも、最適な観察領域を追従させることができる。

【0063】観察者の頭部を検出する手段は以下のものが適用できる。第1の手段は赤外線発光素子より赤外線20を放射して、観察者の瞳から反射される光を受光素子により受光して、観察者の頭部の位置を検出する方法がある。第2の手段はビデオカメラで常に観察者の頭部を捕らえて、画像処理によって、瞳を検出する方法がある。第3の手段は観察者の頭部に磁界発生器をつけて、複数の磁界検出器を用いて、観察者の頭部の位置を検出する方法がある。

【0064】以上述べたように、レンチキュラレンズの曲率を可変にして、曲率中心を観察者の頭部の位置に合わせることで、観察領域を曲率固定の場合により拡大させることができる。

【0065】図6に、図4に示される実施例に用いられるポリマー分散型液晶の動作原理を示す。

【0066】ポリマー分散型液晶はポリマー21の中にほぼ等しい粒径の液晶分子セル20を均一に分散させて、構成される。ポリマー21の両面には透明電極22が形成される。透明電極22は電源に接続されている。

【0067】ポリマー21の屈折率と液晶分子セル20内の液晶分子の常光屈折率をほぼ等しいように設定しておく。透明電極22に電圧が印加されていない状態では液晶分子セル毎に液晶分子はランダムな方向に向く(図6a)。そのため、液晶パネルに垂直な方向の液晶分子の屈折率はランダムとなり、液晶パネル全体でみると、屈折率の異なる領域がランダムに分散されて存在する。このとき、液晶パネルに光を入射すると、ランダムな屈折率分布によって、光は散乱して、透過光は大きく減少する。

【0068】一方、透明電極22に一定以上の電圧を印加すると、各液晶分子セル20内の液晶分子は電界と同じ方向に向く(図6b)。液晶パネルに垂直な方向の液

10

晶分子の屈折率はポリマー21の屈折率と等しくなり、液晶パネル全体でみると一様な屈折率分布を示す。このとき、液晶パネルに光を入射すると、ほとんど散乱もされず、光はほとんど透過する。

【0069】透明電極22に印加する電圧の大きさに応じて、透過率が制御される。

【0070】現在、最も多く用いられている液晶はツイステッド・ネマチック(TN)液晶である。この液晶は透過率が液晶の厚さに敏感に影響を受けるので、柔軟性を持たせて、曲げたり、湾曲させて使うのには不向きである。

【0071】しかし、上記のポリマー分散型液晶は透過率が液晶の厚さの影響を受けにくいので、ある程度自由に湾曲させて使うことが可能である。また、この液晶は散乱タイプなので、偏向板を必要としないので、より曲げやすい。

【0072】以上、ポリマー分散型液晶において充填するポリマーに柔軟性のあるポリマーを用いれば、ある程度自由に曲げられる液晶パネルを構成することができる。

【0073】実施例3

次に、第3の発明を説明する。

【0074】図1に示される3次元ディスプレイ装置においてもサイドロブ光が発生する。サイドロブ光とは表示画素Di1及びDi2を透過した光がその表示画素に対応したシリンドリカルレンズLiの隣のレンズLi+1あるいはLi-1を経由した光である。観察領域付近の空間においては表示空間A、Bに隣接した空間に光が集まり、表示画素Di1、Di2にそれぞれ対応した投影パターンを作る。すなわち、対応したレンズの隣のレンズを通ったひかりによって副次的な投影パターンが作られる。

【0075】サイドロブ光の発生を抑える手段を図7に示す。図7にはレンチキュラレンズ30の一部が表されていて、各シリンドリカルレンズ31の境界にV字型溝32が刻まれている。V字型溝32の幅と深さはレンチキュラレンズ30の曲率によって設定される。可視光を吸収する色素を含む樹脂をV字型溝32に充填する。レンチキュラレンズ30を曲げて、V字型溝32の側面同士を密着させる。シリンドリカルレンズ31の表面にあふれ出した不要な樹脂は樹脂を溶解させる溶液で除去する。そのとき、溝に封入された樹脂は溶解速度の違いからほとんど溶けない。このようにすると、図8に示されるように各シリンドリカルレンズ31の間に光を遮る遮光膜33が形成されて、各シリンドリカルレンズ31が光学的に分離される。

【0076】上述の他にも、蒸着、メッキなどを用いて遮光膜を形成することもできる。

【0077】図8に示されるレンチキュラレンズ30を、図1に示される3次元ディスプレイ装置のレンチキ

11

ュラレンズ2として用いる。表示画素D i 1及びD i 2を透過した光は遮光膜33の作用によって、その画素に対応したシリンドリカルレンズL iの隣のレンズには進入せずに、全てレンズL iを通る。従って、サイドロープ光の発生を抑えることができる。

【0078】該3次元ディスプレイ装置では、各表示画素D i 1及びD i 2の透過光のその画素に対応するシリンドリカルレンズL iへの入射条件(角度)がすべて同じで、かつ各シリンドリカルレンズの形状がすべて同じであるため、各シリンドリカルレンズに対してすべて同じ構造で対処できる。非常に容易にサイドロープ光の発生を抑えることができる。

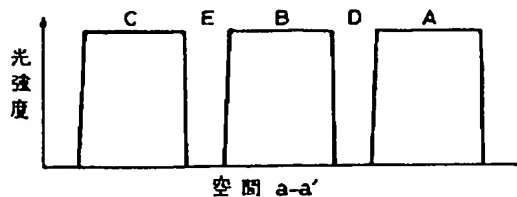
【0079】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、第1の発明の3次元ディスプレイ装置によれば、液晶パネル及びレンチキュラレンズを湾曲させることによって、ある観察空間に表示画素からの透過光を集めることができ、表示画面を大きく取ることができる。そして、各シリンドリカルレンズに入射される光の入射角がどのシリンドリカルレンズにおいても同じ条件になるので、各表示画面からの投影パターンは非常によく一致して重なり、表示投影パターンの間に現れる非表示部(黒い帯)の幅は最小限度に抑えられて、それ程阻害されることなく異なる方向の立体像を連続して観察することができる。

【0080】また、第2の発明の3次元ディスプレイ装置によれば、観察者の頭部に追従して、液晶パネル及びレンチキュラレンズの湾曲率を変化させることによって、立体像の観察位置を変えるので、立体像の観察領域を拡大することができる。

【0081】また、第3の発明の3次元ディスプレイ装置によれば、レンチキュラレンズ内のシリンドリカルレンズを全て同一の形状にし、かつ各シリンドリカルレンズの間に同一の構造を遮光膜を形成するという極めて作製容易な構造でサイドロープ光の発生を抑えることができ、安定した立体像を観察することができる。

【図3】



12

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す2眼式3次元ディスプレイ装置の基本構造断面図。

【図2】本発明の一実施例を示す3眼式3次元ディスプレイ装置の機能を説明する図。

【図3】図2における投影パターンの光強度分布を、a-a'切断面で取った結果を示す図。

【図4】本発明の別の一実施例を示す3次元ディスプレイ装置の基本構造断面図。

【図5】図4に示される3次元ディスプレイ装置に用いられるレンチキュラレンズの構造断面図。

【図6】本発明の3次元ディスプレイ装置に用いられる液晶の動作原理を説明する図。

【図7】レンチキュラレンズの基本構造断面図。

【図8】本発明の3次元ディスプレイ装置に用いるレンチキュラレンズを示す図。

【図9】従来の2眼式3次元ディスプレイ装置の基本構造断面図。

【図10】従来の別の2眼式3次元ディスプレイ装置の基本構造断面図。

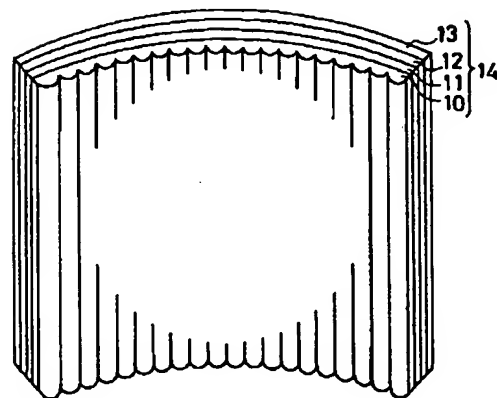
【図11】従来の3眼式3次元ディスプレイ装置の基本構造断面図。

【図12】図12における投影パターンの光強度分布を、a-a'切断面で取った結果を示す図。

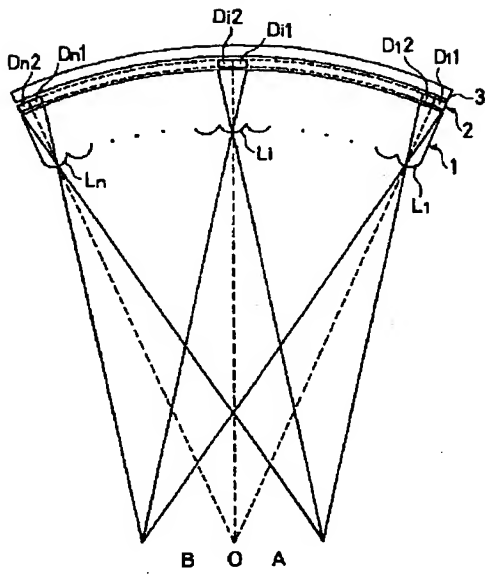
【符号の説明】

- 1、10、30、100 レンチキュラレンズ
- 2、11 液晶パネル
- 3、12 表示照明用光源
- 13 アクチュエータ板
- 15 プラスチック部
- 16 空洞部
- 20 液晶分子セル
- 31 シリンドリカルレンズ
- 33 遮光膜

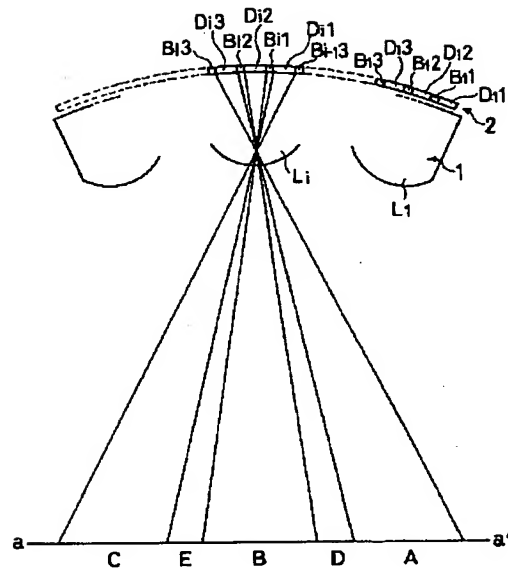
【図4】



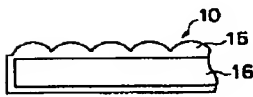
【図1】



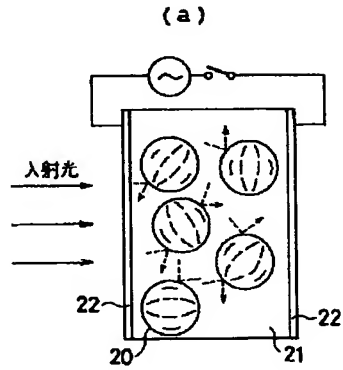
【図2】



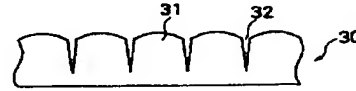
【図5】



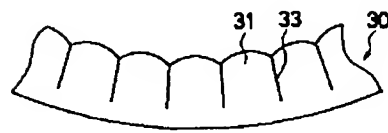
【図6】



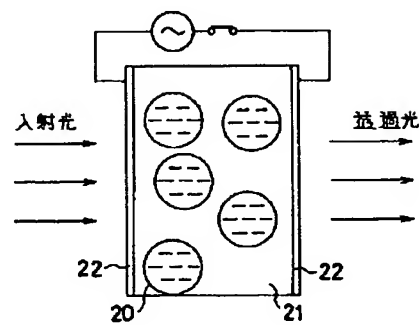
【図7】



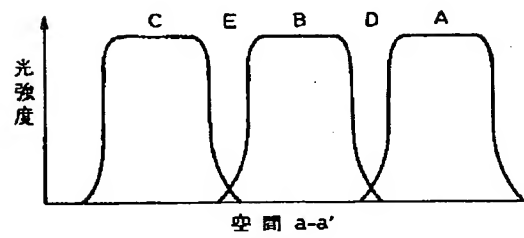
【図8】



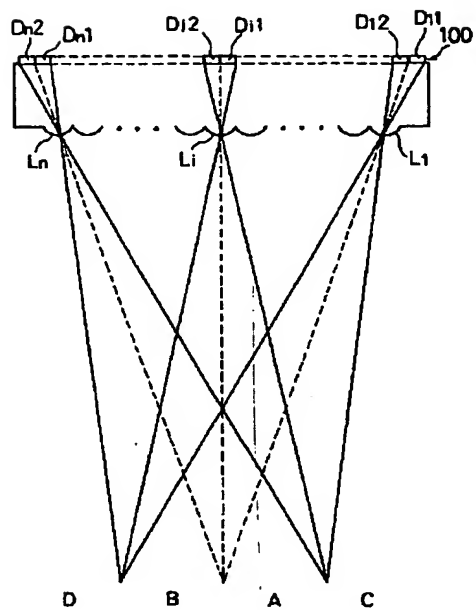
(b)



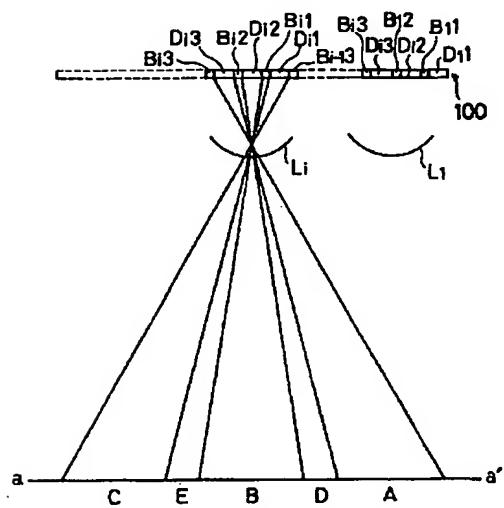
【図12】



【図 10】



【図 1 1】



THIS PAGE BLANK (USPTO)